

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PCT/RO 00/11
09/744645

REC'D 19 JUN 2000

WIPO PCT

ROMANIA

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

Nr.006926/25.05.2000

RO⁰⁰/00011

CERTIFICAT DE PRIORITATE

Nr.008/25.05.2000

FSU

Certificăm că descrierea anexată este copia identică a descrierii
invenției cu titlul:

"CIRCUITE DE REGLARE A TURATIEI PENTRU MOTOARE DE RELUCTANTA"

pentru care s-a constituit depozitul reglementar al cererii de
brevet de invenție la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci,
la data de21.04.2000..... sub nr. ..A.2000.00432.....
de către LUNGU IANCU, București, RO

DIRECTOR GENERAL



Circuite de reglare a turatiei pentru motoare de reluctanta.

Inventia se refera la motoare de reluctanta comutate electronic, numite si motoare S.R., descrise in cererile de brevet WO 96/09683 si WO 98/23034.

Cererea de brevet RO 99/602 ca cel mai nou stadiu al tehnicii arata caile principale de reglare a turatiei unor asemenea motoare prin metode simple, fara insa sa detalieze tehnicile de circuit.

Sarcina inventiei de fata este sa completeze susnumita cerere RO 99/602, din care dealtfel provin simbolurile si definitiile utilizate aici.. Specialistului i-i sunt propuse cele mai simple exemple de circuite pe baza carora se pot realiza sarcini multiple de reglare. Revendicarea principala arata cum este rezolvata sarcina inventiei.

Dupa cum se cunoaste din stadiul tehnicii, schimbarea fazelor, deci alternarea sincrona a semnalelor de comanda a portii de la nivelul "high" la "low" si invers, reprezinta momentul de timp de la care incepe sa decurga intarzierea t a curentului principal I_p . In sensul inventiei trebuie sa se realizeze concret ca atunci cand poarta unui comutator de putere 21 X devine "low" (prin aceasta comutatorul se blocheaza), poarta celui alt comutator de putere 21 Y, nu devine imediat "high", ci numai dupa o temporizare reglabila t . In cele ce urmeaza sunt descrise trei exemple de circuite (Fig. 11, 12, 13) pentru reglarea turatiei, care sunt aplicabile motorului din Fig. 1.

Circuitul motorului a fost desenat simplificat si completat in functie de exemplul de realizare.

Cele doua diode de by-pass (care sunt legate in serie cu bobinajele de by-pass 113) au fost inlocuite fara schimbarea modului de functionare printr-o singura dioda 221 al carei catod este legat direct cu legatura pozitiva.

Pentru efectuarea reglarii este necesar ca comanda portilor comutatorilor de putere 21 sa fie decuplata la inceputul fazei fata de comutatia fazelor. Pentru a obtine o intarziere, este cel mai simplu sa se combine un circuit RC, care este pornit de catre comanda fazelor, cu un discriminator de nivel (trigger), astfel incat la iesirea triggerului apare pe timpul temporizarii t un semnal "low", care mentine poarta comutatorului de putere al fazei active a motorului tot la nivel low.

Deconectarea unei faze (schimbarea high-low) trebuie deci sa declanseze intarzierea la conductie a comutatorului de putere 21 al fazei urmatoare. Fig. 11 arata un exemplu de realizare a inventiei (schema) plasata intre circuitul unui motor (la stanga liniei intrerupte) si detectorul de nivel (trigger Schmitt) la dreapta liniei punct.

[Signature]

Motorul cu doua faze X si Y are infasurarile principale 112 in serie cu comutatorul de putere 21 (ambele au cate o dioda in invers), care sunt strabatuti de curentul principal I_p .

Infasurarile secundare 113 sunt strabatute de curentul de by-pass I_b , care trece prin dioda de by-pass 221 la borna plus.

Portile G_x , G_y ale comutatorilor de putere 21 sunt aduse la nivelul plus (trase sus) de catre rezistentele R_g in cazul in care intrerupatorul inchis-deschis ID este inchis.

Acestea nu mai sunt puse direct la potentialul minus (pulled-down) de catre senzorul Hall 31, cu iesiri digitale complementare (flip-flop) H_x , H_y (= comanda fazelor), ci prin diodele D1. Pana aici functionarea se aseamana cu cea a unui motor fara reglare. Iesirile complementare H_x , H_y ale senzorului 31, in fata caruia se roteste magnetul de pozitionare 32 sunt conectate la rezistentele de polarizare (pull-up) R_t pentru a obtine un semnal de reglare.

Prin aceasta se incarca condensatorii C_t in timpul in care la iesirile H_x , H_y ale senzorului 31 exista semnalul high. Incarcarea poate fi accelerata la nevoie pentru imbunatatirea comportamentului de reglare prin diodele D_i (linie punctata). Daca una din iesirile cu colectorul fara sarcina H_x , H_y , ale senzorului Hall devine low, atunci condensatorul respectiv C_t se descarca prin aceasta iesire, respectiv in serie cu rezistenta R_t , deci cele din urma formeaza circuite RC (R_t , C_t) care determina intirzierea t pentru fiecare faza in scopul reglarii turatiei.

La punctul de conectare R_t - C_t apare dupa comutatia fazelor un potential negativ U_t care scade asimptotic. Aceasta tensiune negativa, care provine ori de la faza X ori de la faza Y, provoaca prin diodele D_e si rezistentele R_e un curent I_t , care basculeaza triggerul Schmitt ST. Prin aceasta tranzistorul de iesire T_a incepe sa conduca.

Datorita acestui fapt, poarta respectiva a comutatorului de putere activ 21 ramane la potentialul minus (low) pentru perioada t , cu ajutorul diodelor D_t , respectiv al tranzistorului T_a , ca si prin rezistenta de valoare scazuta R_1 .

Intarzierea t a curentului principal I_p se regleaza prin potentiometrul P_t , care conduce un curent reglabil I_s , in directia bazei tranzistorului de intrare T_e (reglarea valorii prestabilite).

Scaderea dintre curentul prestabilit I_s si curentul variabil in timp I_t da drept rezultanta curentul de comanda a bazei I_e . Cind acesta atinge valoarea limita, tranzistorul T_e incepe sa conduca si tranzistorul de iesire T_a se blocheaza, astfel ca poarta respectiva a comutatorului de putere 21 va fi trasa la potential pozitiv prin rezistenta R_g .

cpur

Comutatorul de putere 21 incepe sa conduca, curentul principal I_p incepe sa creasca in sensul dorit de inventie dupa intarzierea t . Circuitul de reglare a turatiei (la dreapta liniei intrerupte) poate fi plasat pe o placuta separata, care poate fi conectata la un motor fara reglare (de exemplu printr-un stecher).

Acest lucru este valabil si pentru schema din Fig. 12. La intrarea triggerului Schmitt, se poate influenta in mai multe moduri curentul de comanda al bazei I_e pentru a se imbunatati functia de reglare, sau a proteja motorul. In acest loc (vezi sagetile din desen) poate fi adaugat sau scazut un curent de comanda, pentru a influenta intarzierea t (reactia inversa de ex.) sau pentru a opri motorul in cazul unui pericol, prin blocarea continua a tranzistorului de intrare T_e .

Intarzierea t (deci turatia motorului) poate fi influentata in mod favorabil in urmatoarele situatii:

- drept reactie negativa pentru reglarea turatiei; daca turatia scade sub valoarea prestabilita, temporizarea t va fi redusa pentru a mari curentul principal.
- Drept limitare a curentului de pornire; daca curentul de pornire sau tensiunea de autoinductie Ua ating valori prea mari, se mareste intarzierea t , pentru a reduce curentul principal I_p .
- Pentru stabilizarea temperaturii; daca temperatura motorului sau a unor componente creste temporizarea se va mari. Turatia motorului se poate detecta prin frecventa de comutatie la iesirea comenzii fazelor, care poate fi transformat intr-un semnal analog. Pentru aceasta cel putin unul din semnalele de tensiune prestabilita de la iesirea comenzii fazelor va fi (vezi Fig. 11, dedesubtul liniei intrerupte groase) condus printr-un condensator C_a (cca. 0,1 μF) catre un circuit care separa curenții de incarcare respectiv descarcare ai condensatorului C_a prin doua diode D^+ si D^- si i-i trimite pentru incarcarea prin integrare la doi condensatori C^+ si C^- (5...1000 μF), care au in paralel rezistente de descarcare R_d .

Incarcarea pozitiva, respectiv negativa a condensatorilor C^+ , C^- este proportionala cu turatia si fiecare din aceste tensiuni se poate utiliza in caz de necesitate pentru scopuri de reglare.

Daca in locul rezistentelor R_d^+ si R_d^- , la punctul de legatura intre diodele D^+ , D^- si condensatorii C^+ , C^- se leaga un potentiometru P_i , la cursorul lui se poate obtine un semnal de reactie, reglabil de la plus la minus si proportional cu turatia, care poate fi condus de ex. drept semnal de reactie la intrarea triggerului Schmitt ST. Pentru a obtine de ex. o pornire lina a motorului se aleg valorile rezistentei de descarcare R_d si ale condensatorilor C^+ , C^- in asa fel incat unul din condensatorii C^+ , C^- sa atinga mai incet tensiunea corespunzatoare turatiei motorului.

[Signature]

Semnalul obtinut la potentiometrul P_i are, dupa conectarea motorului o variatie mai lenta si poate fi folosit prin aceasta pentru a se reduce treptat intarzierea t , deci pentru a obtine o pornire lina.

Fig. 12 arata o schema care face posibila reglarea si limitarea de turatie cu ajutorul intarzierii de anclansare t , aceasta intarziere fiind comandata de o tensiune care creste cu turatia.

Dupa cum se vede, acest circuit are componente (R_g , D_t , R_c , C_t , ST) care corespund celor din Fig. 11 si au fost descrise in legatura cu aceasta. Condensatoarele C_t se incarca, respectiv se descarca aici prin doua perechi de diode D^+ respectiv D^- . Componenta pozitiva a curentilor, care curg prin condensatorii C_t incarca prin diodele D^+ , respectiv prin rezistenta R_v un condensator de integrare C_v , astfel ca tensiunea medie de incarcare a acestuia este proportionala cu turatia. Rezistenta R_l serveste pentru a descarca condensatorii C_t prin diodele D^- , daca respectivele iesiri H_x , H_y ale senzorului Hall 31 se afla la potentialul de masa. Capacitatea acestui condensator C_v si rezistenta R_v sunt alese astfel pentru ca la catodul diodelor D^+ sa ia nastere o tensiune U_v , a carei valoare medie corespunde starii de incarcare a condensatorului de integrare C_v (deci turatiei), dar care are totusi o componenta variabila suficienta (care se datoreste in special caderii de tensiune la rezistenta R_v), astfel ca poate sa comute tranzistorul T_v in interiorul duratei fazei.

Rezistenta R_f si condensatorul C_f au rolul de a filtra eventuale componente daunatoare din aceasta tensiune U_v . Starea de incarcare a condensatorului C_v , deci rata de crestere a acestei tensiuni cu turatia se poate adapta cu ajutorul potentiometrului P_v , astfel ca, cu ajutorul acestuia se poate obtine o reglare de turatie.

Modul de functionare:

Daca turatia motorului este mai joasa decat cea prestabilita prin potentiometrul P_v , tensiunea la condensatorul C_v este suficient de scazuta pentru ca tranzistorul T_v sa nu conduca nici la inceputul fazei (cand condensatorii C_t se afla in faza de incarcare). Daca turatia motorului creste va creste si tensiunea la condensatorul C_v si deci si tensiunea U_v la catodul diodei D^+ (rezistentele R_c , R_v si condensatorul C_t constituie un divizor de tensiune).

Intrucat unul din condensatorii C_t care corespunde fazei ce trebuie anclansata este descarcat, inseamna ca tensiunea U_v are in acest moment cea mai inalta valoare. Tranzistorul T_v incepe sa conduca la inceputul fazei si blocheaza deci tranzistorul T_e al triggerului Schmitt, care este polarizat in conductie, astfel ca prin aceasta tranzistorul de iesire T_a va conduce. Electrocul Gate al unui comutator de putere 21 ramine astfel legat la masa si acesta (21) este blocat.

Spung

Daca dupa o intraziere t va creste suficient tensiunea la condensatorul C_t , prin aceasta tensiunea U_v va scade suficient pentru ca tranzistorul T_v sa blocheze. Prin aceasta blocheaza deci si tranzistorul de iesire T_a si respectivul comutator de putere 21 va incepe sa conduca dupa intrazierea t . Acest fenomen se repeta pentru fiecare faza si intrazierea t ia pe baza acestor fenomene descrise o valoare care corespunde turatiei prestabilite

Intrucat tensiunea de incarcare a condensatorului C_v influenteaza curentul principal se poate deci, prin ridicarea acestei tensiuni, reduce respectiv regula starea de sarcina a motorului, chiar si independent de turatie. Deci aici pot fi introduse si alte semnale de comanda care actioneaza spre cresterea sau scaderea tensiunii. Dupa cum s-a aratat mai sus, modul de functionare al masinii poate fi modificat in functie de diversi parametri, la electrozii Gate G_x , G_y ai masinii.

Considerand circuitele dupa Fig. 11...13, este totusi mai usor de a se realiza functiunile descrise sub a....f (vezi inventia principala) in asa fel incat parametri de comanda nu mai sunt introdusi direct, ci la intrarea comutatorului de nivel ST, respectiv la intrarea unor circuite integrate "driver" ale fiecărei faze.

Fig. 13 arata o alta schema unde in principiu functiunea triggerului Schmitt si a tranzistorului inversor din Fig. 12 se realizeaza prin doua circuite integrate de control pe fiecare faza (cu functiune de comutator cu prag - aici Mosfet driver- ca de exemplu de tipul Micrel (Mic 4451B). Aceasta varianta permite, datorita unor timpi mai scurți de comutatie o comanda mai buna in special pentru tranzistori Mosfet mari sau pentru grupe de tranzistori in paralel.

Schema din Fig. 12 a fost modificata pentru aceasta dupa cum urmeaza:

- fiecare Mosfet driver Dr /faza avand iesirea inversoare O legata la poarta, inlocuieste triggerul Schmitt ST si tranzistorul inversor T_v . Diodele $D1$ si rezistentele de pozitivare (pull-up) R_g nu mai sunt necesare pentru electrozii Gate pentru ca acum iesirile O ale celor doi Mosfet driveri $Dr X$, $Dr Y$ incarca, respectiv descarca electrozii Gate G_x , G_y direct prin curenti inversabili.
- iesirile senzorului Hall 31 comanda intrarile I ale driverelor Mosfet, astfel ca iesirile lor sunt la nivel Low (comutatorii 21 blocati) cand iesirea respectiva a senzorului Hall 31 (comutatie fazelor) este la nivel High/
- Tensiunea U_v (semnal analog de turatie suprapus cu componenta alternativa) a fost trimisa prin diodele de decuplare De direct la intrarile I ale driverelor Mosfet Dr .

Spurg

- Functiunea este asemanatoare celei din Fig. 12: daca iesirea Hx a senzorului Hall 31 este la nivel Low, iesirea driverului Dr X este la nivel High si motorul porneste in mod flip-flop (fara reglare).
- Daca turatia depaseste o anumita limita, tensiunea U_v va creste si intrarile driverelor (DrX) primesc pentru perioade scurte valori ale tensiunii U_v care sunt mai sus decat nivelul de comutatie al driverului (cca 1,5 V) astfel ca iesirile lor (deci electrozii Gate) pot sa ajunga la nivelul High numai dupa scaderea acestei tensiuni, deci dupa o intarziere t , astfel ca motorul lucreaza in modul de reglare a puterii.

De la stadiul tehnicii se stie ca se poate obtine o schimbare intre functia de motor respectiv generator (frana) prin defazare sau prin comutare intre doi senzori Hall 31, 31'. Recuperarea de energie este utila la antrenarea unui vehicul, sau la o scula electrica de mana alimentata din baterie. Motoarele SR in sensul inventiei pot sa produca fara complicatii suplimentare drept generator o tensiune mai mare decat tensiunea bateriei care a generat turatia.

Prin aceasta realizarea functiunilor susamintite este deosebit de simpla.

Functia de generator pentru recuperarea energiei sau franare se realizeaza de regula la regim flip-flop, fara reglare de putere care este putin utilizata la functiunea de generator.

Dupa caz, este uneori suficient sa se inverseze semnalul comenzii fazelor (low in loc de high) pentru a se obtine o functie de franare cu reincarcarea partiala a bateriei.

v/purc

Revendicari

- 1) Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarea 10 a inventiei principale caracterizat prin aceea ca semnalele flip-flop de comanda a fazelor care sunt captate la iesirile (Hx, Hy) a comenzii fazelor, incarca in timpul duratei fazei High condensatori (Ct) , prin a caror descarcare in timpul fazei succesive Low, prin rezistentele (Rt) iau nastere niveluri scazatoare de tensiune (Ut) sincrone cu inceputul fazei si sunt conduse catre intrarea unui detector de nivel (ST , Dr).
- 2) Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile anterioare, caracterizat prin aceea ca din semnalele de comutatie a fazei se separa componente pozitive respectiv negative, prin a caror integrare cu ajutorul unor condensatori (Cv) respectiv rezistente (Pv) iau nastere semnale analoage de tensiune cu variatie lenta, care pot fi luate drept tensiuni de referinta si care sunt proportionale cu turatia motorului.
- 3) Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile 1 si/sau 2 caracterizat prin aceea ca, nivelele de tensiune (Ut) sincrone cu faza sunt suprapuse, in scopul reglarii turatiei cu tensiunea analoga (Uv) cu ajutorul unei rezistente (Rv) care creaza o componenta alternativa si sunt conduse catre comutator(i) de nivel (ST, Dr) astfel ca acestea determina intarzierea de anclansare t de la momentul schimbarii fazei pana la atingerea unei tensiuni de prag (Uv), deci care regleaza turatia motorului.
- 4) Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile anterioare, caracterizat prin aceea ca potentialele electrice ale electrozilor Gate (Gx, Gy) ale comutatorilor de putere (21X, 21Y) pot fi comutate low independent una fata de alta prin comanda fazelor(31) sau/si printr-un detector de prag (ST).
- 5)Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile anterioare, caracterizat prin aceea ca se foloseste cate un circuit driver pe faza, ale carui intrari (I) au cate un detector de prag si ale caror iesiri (O) comuta alternativ portile (Gx, Gy) ale comutatorilor de putere (21) la potentialul low respectiv High.

Spung

5

6)Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile anterioare, caracterizat prin aceea ca semnale analoge dependente de turatie se folosesc drept reactie negativa pentru influentarea modului de pornire si pentru reglarea turatiei.

7)Procedeu de reglare a puterii dupa revendicarile 1-4 ale inventiei principale caracterizat prin aceea ca circuitul electronic de intirziere este declansat de trecerea high-low a comandai fazelor.

spunz

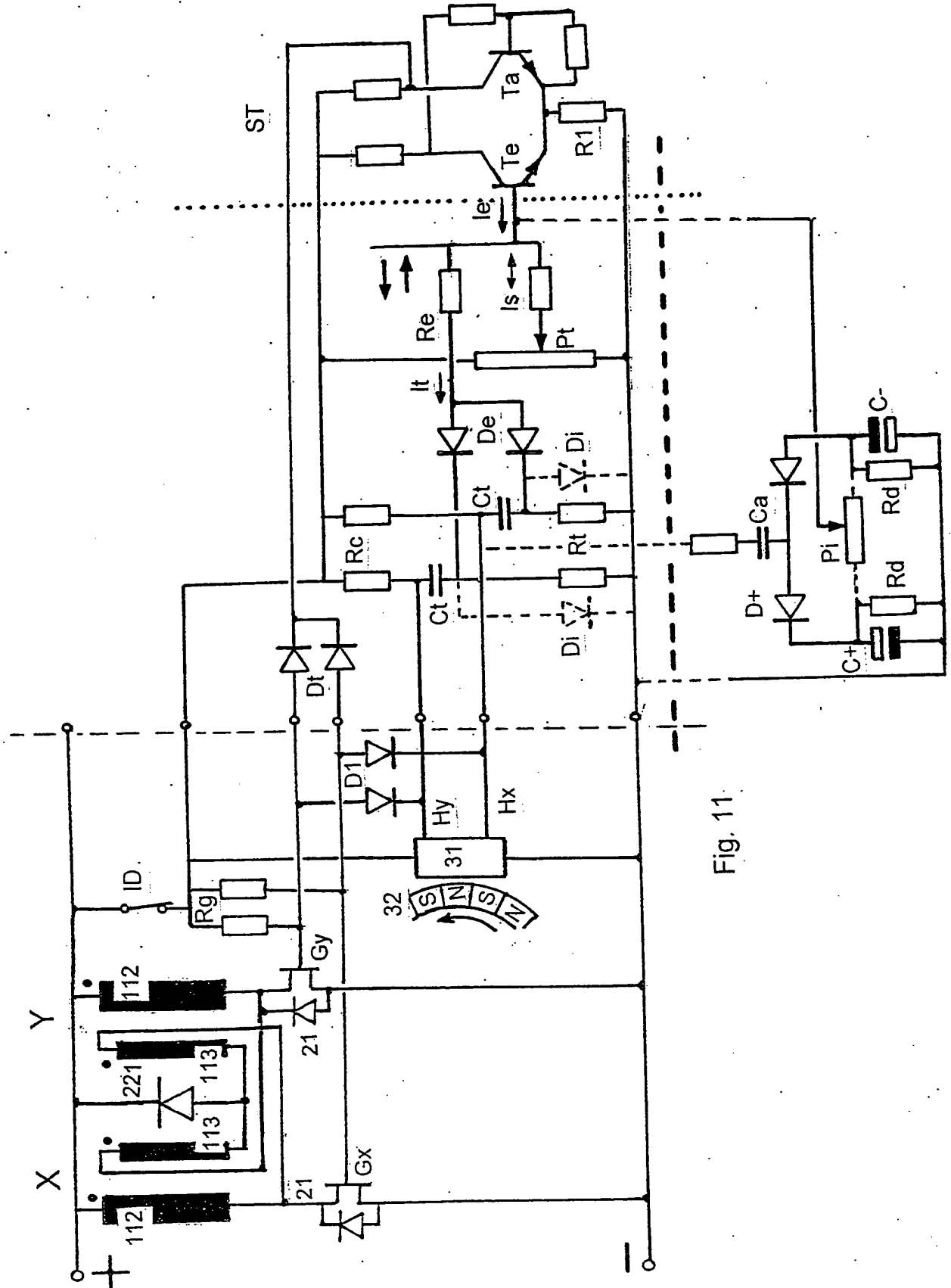


Fig. 11

2/11/72

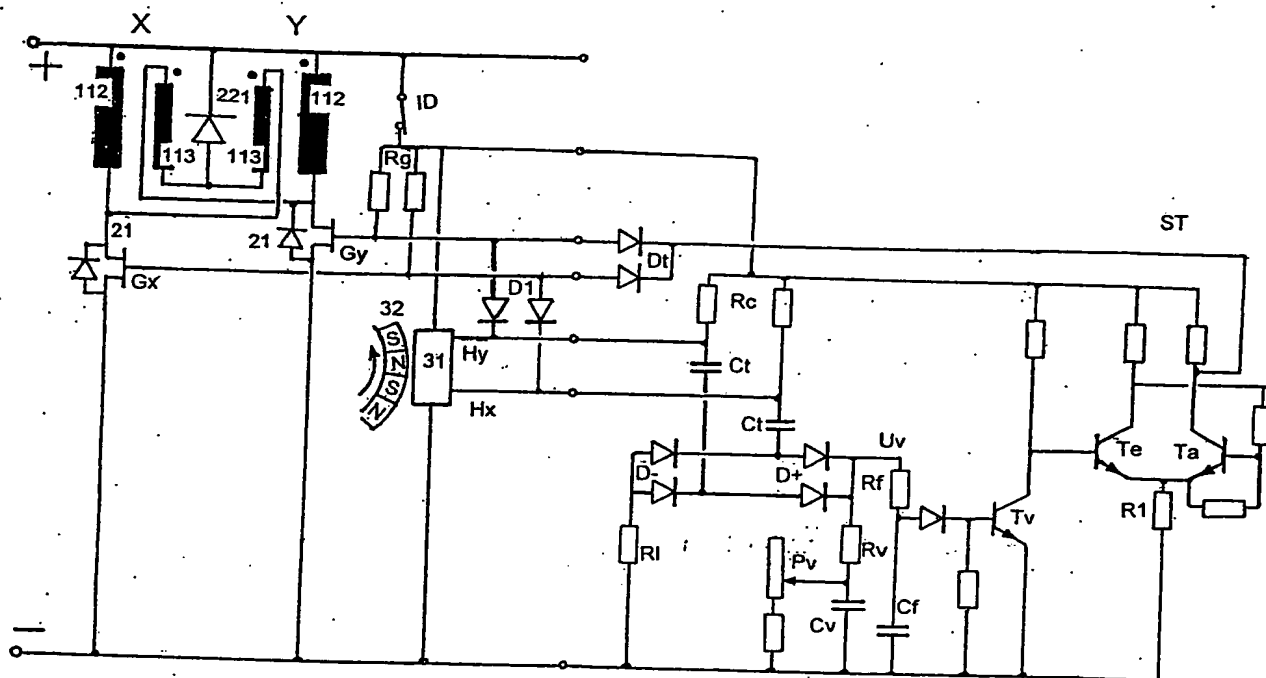


Fig. 12

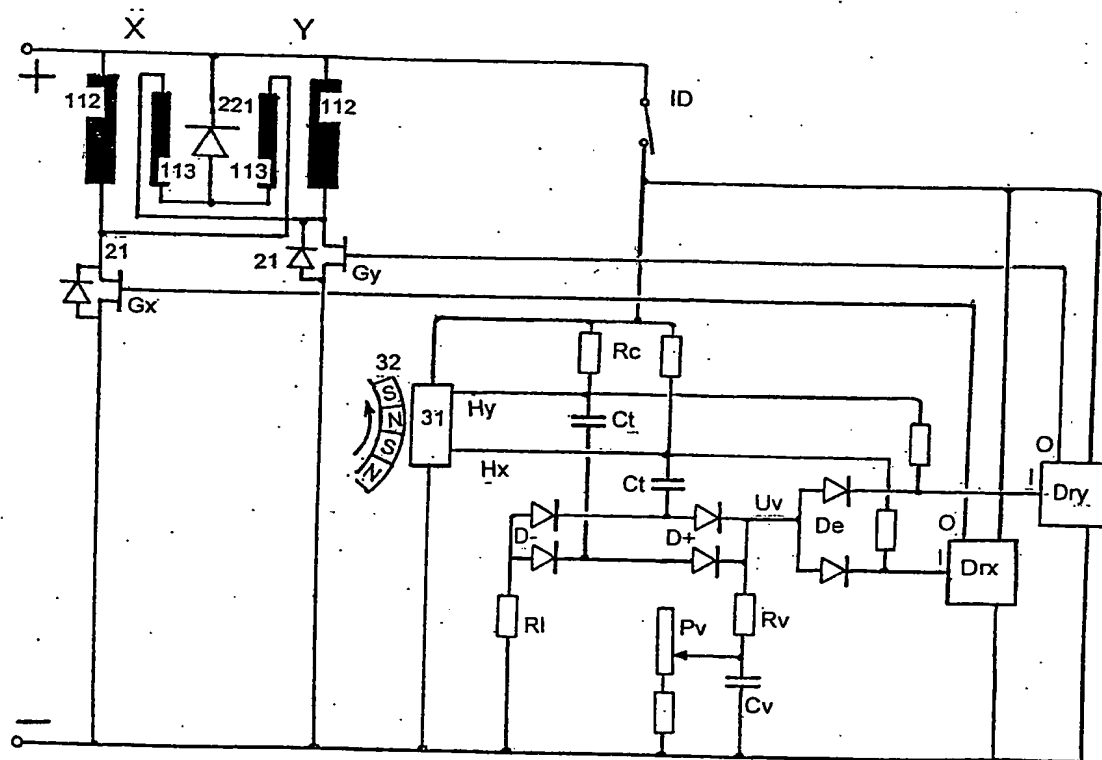


Fig. 13

efm

THIS PAGE BLANK (USPTO)